

# **Rapport de mission effectuée en République tchèque**

**(22 au 25 juin 2011)**

## **5ème réunion du groupe de travail ‘GMOs in Integrated Plant Production’(IOBC/WPRS)**

**Ecological Impact of Genetically Modified Organisms (ElGMO)**

**22-25 June 2011, České Budějovice, Czech Republic**

**P. Silvie**

**CIRAD, UPR SCA (102)**

## Remerciements

Je remercie toutes les personnes qui ont rendu possible ma participation à cette intéressante réunion, en particulier les services administratifs de l'UPR 102 et son responsable, Florent Maraoux, qui a autorisé début 2011 mon inscription à titre individuel à l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB).

## Résumé (base de données Agritrop du CIRAD)

Ce n'est pas un hasard si la République tchèque a été choisie pour la tenue de la réunion du groupe de travail '*GMOs in Integrated Plant Production*' de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB, Section 'West Palearctic'). En effet, après l'Espagne, ce pays constitue le second pays européen, par sa superficie (inférieure, cependant, à 10 000 ha), à cultiver le maïs Bt (MON810) résistant à la pyrale *Ostrinia nubilalis*. Les réunions de ce groupe de travail ont lieu tous les 2 ans. Cette 5<sup>ème</sup> réunion portant sur l'*Ecological Impact of Genetically Modified Organisms*' (EIGMO) a regroupé une centaine de participants de divers pays européens, ainsi qu'une petite délégation brésilienne. Les exposés ont surtout concerné des études d'impact réalisées avec le maïs Bt ou le maïs porteur des gènes *cry3Bb1*, *cryAb2* et *cry1A.105* (résistance au coléoptère *Diabrotica virgifera* en plus) en Allemagne, en Espagne, en Hongrie, en Pologne, en République tchèque et en Suisse (Agroscope Reckenholz). Quatorze posters ont également été proposés. W.D. Hutchison (Université du Minnesota, USA) a présenté les résultats de son étude publiée en 2010 sur *O. nubilalis*. En dehors des aspects purement méthodologiques, l'agence European Food Security Authority (EFSA) a pu présenter les points saillants de ses derniers travaux en matière de réglementation. Pour la première fois, cette réunion a inclus une session sur les Insectes GM d'intérêt médical et agricole (e.g. *Pectinophora gossypiella*, grand ravageur du cotonnier), session animée par une représentante de la société britannique Oxitec. Ces insectes sont stérilisés en vue de lâchers massifs, et peuvent être suivis grâce à un marqueur de fluorescence. Mon statut de membre de l'OILB me permettra d'avoir accès (gratuitement) à l'intégralité des documents sur le site de l'OILB. En attendant, le livre des résumés est téléchargeable à travers le site <http://eigmo2011.bc.cas.cz>, colonne 'Download' (en haut, à droite). Le responsable de la section West Palearctic de l'OILB, Frantz Bigler (Agroscope), a regretté l'abandon de l'inscription annuelle institutionnelle du CIRAD. La réunion du groupe de travail '*Landscape management for functional biodiversity*' se réunira à Lleida (Espagne) en 2012.

## Introduction : le contexte des OGM en Europe

Il n'y pratiquement qu'en Espagne qu'une surface significative de maïs résistant à certains lépidoptères - dont la pyrale *Ostrinia nubilalis* - est cultivée (76 057 ha en 2009, soit 22% de la surface totale cultivée, avec plus de 50% de la surface cultivée en Catalogne, du fait de la répartition géographique des ravageurs, cf. article Phytoma – La défense des végétaux, n° 639, décembre 2010, 1-5).

La République tchèque est le second pays producteur de maïs Bt (événement de transformation MON810). Les superficies cultivées depuis 2005 ont toujours été inférieures à 10 000 ha (cf. tableau 1). En 2009, 121 producteurs de maïs Bt étaient recensés dans ce pays. Cette même année, seuls la Pologne, le Portugal, la Roumanie et la Slovaquie cultivaient également ce type de maïs. La France et l'Allemagne n'en ont plus planté depuis 2007 et 2009 respectivement.

Tableau 1. Surfaces respectives de maïs conventionnel et Bt en République tchèque (Source : Ministry of Agriculture, 2010. Experience with Bt maize cultivation in the Czech Republic 2005 -2009, 44 p.)

	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Surface totale maïs (ha)</b>	290 546	275 500	273 546	287 676	271 273
<b>Surface maïs Bt (ha)</b>	150	1290	5000	8380	6480
<b>% maïs Bt</b>	0.05	0.47	1.83	2.91	2.39

Les scientifiques de République tchèque jouent un rôle actif dans la promotion et le développement des cultures Génétiquement Modifiées (GM). Sous la houlette de František Sehnal, Directeur du Centre de Biologie (de l'Académie des Sciences de République tchèque -qui hébergeait la réunion), ils ont publié collectivement un 'Livre blanc' : *White book.2009. Genetically modified crops. EU regulations and research experience from the Czech Republic*. Scientific opinion of Czech researchers working with GMO, 95 p.

Les gains apportés par la nouvelle technologie ne semblent pas évidents dans toutes les régions de culture. Ainsi, pour Rostěnice, le tableau de comparaison des coûts totaux entre l'hybride Bt DKC 44442 YG et l'hybride non GM DKC 3511 sont respectivement de 27 175 et 27 335 CZK/ha (soit 1087 et 1093 €/ha). Le gain réalisé avec l'économie d'insecticide employé contre la pyrale (produit Integro® à 0.6 l/ha) avec l'hybride Bt est de 1300 CZK/ha (52 €/ha). Mais il est 'compensé' par le différentiel de prix au niveau des semences (soit 4900 contre 3760 CZK/ha pour l'hybride non GM). L'intérêt énoncé réside donc dans la différence de production qui est de 10% en faveur du maïs Bt, soit 120€/ha.

## Les thématiques abordées lors du meeting

Les réunions du groupe de travail de l'OILB intitulé '*GMOs in Integrated Plant Production*' ont lieu tous les 2 ans. Cette 5<sup>ème</sup> réunion portait sur l'*'Ecological Impact of Genetically Modified Organisms'* (EIGMO).

La tribune a vu défiler des représentants de divers pays, pour la présentation d'exposés généraux, et des étudiants ayant généralement terminé leur travail de PhD portant

(généralement) sur des études d'impact du maïs Bt. Quatorze posters ont également été exposés.

Certains pays, comme la Roumanie, récemment entrée dans l'Union européenne, et qui, de ce fait, a dû abandonner la culture de soja transgénique, ont profité de la réunion pour se positionner publiquement en faveur d'une plus grande souplesse de la législation visant à permettre la culture de plants GM. Cela a été perçu par Rubens Nodari, éminent anti-OGM bien connu au Brésil, présent avec trois autres personnes de pays.

Le livre des résumés est téléchargeable à travers le site <http://eigmo2011.bc.cas.cz>, colonne 'Download' (en haut, à droite). Mon statut de membre de l'OILB me permettra d'avoir accès (gratuitement) à l'intégralité des documents qui seront mis à disposition sur le site de l'OILB ([www.iobc-wprs.org](http://www.iobc-wprs.org)).

### **Exposés généraux**

Ces exposés ont porté essentiellement sur des considérations méthodologiques (comment effectuer une analyse de risque, essais au champ) et sur la réglementation européenne en vigueur (agence European Food Security Authority – EFSA). La question du coût de l'expérimentation au champ, comparée aux résultats pouvant être obtenus au laboratoire à moindres frais, est sous jacente à tous les débats sur l'évaluation des risques.

Sur les considérations méthodologiques, l'exposé de J. Romeïs a rappelé les grands principes soutenant les études de laboratoire (Romeis J, Hellmich RL, Candolfi MP, Carstens K, De Schrijver A, Gatehouse AMR, Herman RA, Huesing JE, McLean MA, Raybould A, Shelton AM, Waggoner A (2011) Recommendations for the design of laboratory studies on non-target arthropods for risk assessment of genetically engineered plants. *Transgenic Research* 20:1-22).

M.A. McLean étant absent, il a également exposé l'étude de cas constituée de l'évaluation des risques des plantes 'RNAi'. Cet exemple sera disponible sur le site du Center for Environmental Risk Assessment ([www.cera.qmc.org/](http://www.cera.qmc.org/)) (dernière réunion tenue à Washington en 2011).

Pour la réglementation concernant les plants GM (celle des animaux n'est pas encore terminée) les exposés de Yann Devos et Elizabeth Waigmann (EFSA) ont précisé les lignes directrices des derniers documents disponibles (EFSA, 2010c. Guidance on the environmental risk assessment of GM plants. The EFSA Journal 1879, 1-111, <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1879.pdf>).

Pour la première fois dans ces réunions, une session spéciale a été consacrée aux Insectes GM d'intérêt médical et agricole (e.g. *Pectinophora gossypiella*, grand ravageur du cotonnier), session animée par une représentante de la société britannique Oxitec (Camilla Beech, collègue de Neil Morrison). Les insectes sont stérilisés en vue de lâchers massifs, et peuvent être suivis grâce à un marqueur de fluorescence (à creuser pour suivre les déplacements d'insectes ?). Dans le cadre de cette session, John Mumford (Imperial College London) a indiqué que pour ces organismes, les études de risque pouvaient s'inspirer de celles accompagnant les lâchers d'ennemis naturels en lutte biologique. Les trois exemples présentés ont concerné la mouche des fruits (medfly, projet MOSCAMED), le psylle du Japon *Aphalara itadori*, relâché pour détruire une mauvaise herbe responsable de la destruction des fondations des maisons, et les bourdons pollinisateurs importés massivement au Royaume-Uni à partir des Pays-Bas.

Les aspects relatifs à la réglementation des insectes GM ont été rappelés par l'Autrichien M.Eckerstorfer (Benedict M., Eckerstorfer M., Franz G., Gaugitsch H., Greiter A., Andreas Heissenberger A., Knols B., Kumschick S, Nentwig W. & Rabitsch W. (2010): Defining Environmental Risk Assessment Criteria for Genetically Modified Insects to be placed on the EU Market. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/71e.htm>)

Une base de données est en cours de construction (travaux du laboratoire Agroscope), à partir de la bibliographie, et avec l'appui d'un financement de l'EFSA, pour répertorier les Arthropodes (non-cibles des toxines de Bt) présents sur les plantes de bordure de champ ou associées aux cultures (Knecht S, Romeis J, Malone LA, Candolfi MP, Garcia-Alonso M, Habuštova O, Huesing JE, Kiss J, Nentwig W, Pons X, Rauschen S, Szenasi A, Bigler F (2010) A faunistic database as a tool for identification and selection of potential non-target arthropod species for regulatory risk assessment of GM maize. IOBC/WPRS Bulletin 52: 65-69).

Des discussions soutenues ont parfois opposé les partisans d'une application stricte de la réglementation et les acteurs 'de terrain' (*applicants*, chercheurs) qui doivent mettre en œuvre les règles établies.

### Travaux détaillés et thèses d'étudiants

Pour ce qui concerne les plantes porteurs de gènes conférant une résistance aux insectes, le tableau 2 reprend les sujets des études d'impact présentés à l'oral ou en poster.

Les gènes et événements de transformation suivants concernaient la bactérie *Bacillus thuringiensis* :

Cry3Bb1 (MON 88017) : résistance au coléoptère *Diabrotica virgifera virgifera*

Cry1.105, Cry2Ab2 (MON 89034) : résistance aux lépidoptères

Cry1Ab (MON 810) : résistance aux lépidoptères

Un travail, réalisé à Agroscope Reckenholz, a porté sur des plants ayant intégré un gène différent (Inhibiteur de  $\alpha$ -amylase). Ce laboratoire, situé en Suisse, diversifie ses activités et a présenté également un travail sur les terpénoïdes du cotonnier Bt et les relations avec les pucerons qui nous intéresse (cf. Annexe 1).

Les autres plantes transformées qui ont fait l'objet de présentations étaient le blé (résistant à une maladie fongique – powdery mildew – ou à deux virus (BYDV et WDV) ainsi que la pomme de terre résistante au virus PLRV.

Les organismes non-cibles (ONC, ou 'NTO' en anglais) étaient surtout des Arthropodes prédateurs (Carabes et faune épigée, Araignées, Coccinelles) ou des Insectes phytophages non cibles (cas des pucerons avec el cotonnier, ou des Nymphalidae 'ornementaux' comme *Inachis io* (« paon-du jour ») ou *Aglais urticae* (« la petite tortue »), très rarement des parasitoïdes (hyménoptères liés aux Bruches, dans les denrées stockées).

Les autres groupes d'Arthropodes (acariens, thrips par exemple) sont davantage cités dans les travaux portant sur le suivi de la toxine de Bt dans les chaînes trophiques. La question méthodologique de la mesure quantitative des toxines avec la méthode qualitative Elisa a été l'objet de plusieurs posters et exposés (le samedi). Cette mesure est intéressante également pour l'expression (des toxines) dans les plantes.

Le thème des plantes résistantes aux herbicides a été très peu développé dans cette réunion (deux exposés, de Josef Soukup et D.A.P. Hoofman, un poster de Yann Devos et al.).

## Participants et Personnalités rencontrées

Plus d'une centaine de participants étaient présents, avec une forte délégation tchèque (43, d'après la liste des participants) suivie par la délégation allemande (14). Les représentants des autres pays étaient en nombre inférieur : Pologne, Hongrie et Suisse (6 chacun), Belgique (5), Royaume-Uni et Brésil (4), Italie (3), Espagne et Roumanie (2). Les Pays-Bas, l'Autriche, la Lituanie, la Serbie, l'Ukraine, la Turquie et la France n'ont été représentés que par un participant.

De nombreux chercheurs et autres acteurs de l'évaluation des risques ont pu être rencontrés lors de cette réunion :

- Toute l'équipe de Agroscope Rekenholz (Suisse): Jorg Romeis, Michael Meissle, Franz Bigler, Fernando Álvarez-Alfageme. Leur laboratoire pourrait accueillir un étudiant dans le projet prévu au Kenya (stage de formation de P. Silvie envisagé).
- W.D. Hutchison (Université du Minnesota, USA), seul représentant des États-Unis qui a présenté son travail publié récemment (2010) sur *O. nubilalis*.
- Salvatore Arpaia (Italie), qui avait participé aux travaux du projet ERA GMO Project au Brésil.
- Ramon Albajes et son épouse Matilde Eizaguirre, de l'université de Lleida, en Espagne.
- Dave Bohan (Rothamsted), qui a présenté les modalités de l'évaluation à l'échelle des exploitations du Royaume-Uni (65 couples de parcelles de plants GM, non-GM).
- Stephan Rauschen, chercheur allemand qui encadre de nombreux étudiants en thèse, certains en collaboration avec Agroscope.
- Yann Devos, E. Waigmann et Adinda De Shrijver (EFSA).
- Zbigniew Dabrowski, chercheur polonais qui a travaillé dans le passé avec ICIPE (Nairobi, Kenya) et IITA (Ibadan, Nigeria).

Tableau 2 Principales études d'impact réalisées avec des plants résistants aux insectes

Pays	Espèce(s) non-cible(s)	Protéines	Auteur
Allemagne	<i>Aglaia urticae</i> (Nymphalidae)	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Schuppener et al.
	<i>Aglaia urticae</i> (Nymphalidae)	Cry1Ab	Müller et al. (POSTER)
	<i>Inachis io</i> (Nymphalidae)	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Schuppener et al.
	<i>Trigonotylus caelestialium</i> (Miridae)	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Schultheis et al.
	Carabidae	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Priesnitz et al.
Suisse	Parasitoïdes de Bruchidae (Hyménoptères)	Inhibiteur de $\alpha$ -amylase ( $\alpha$ AI-1)	Lüthi et al.
	<i>Adalia bipunctata</i> (Coccinellidae)	Cry3Bb1 Cry1Ab	Álvarez-Alfageme et al. (POSTER)
République tchèque	Araignées Staphylinidae (rove beetles)	Cry3Bb1	Svobodová et al.
	Trichogrammes	Cry1Ab	Kocourek et al. (POSTER)
	Thrips, Pucerons, Coccinelles	Cry3Bb1	Hussein et al. (POSTER)
Pologne	Araignées, Staphylinidae, Carabidae	Cry1Ab	Twardowski et al.
	<i>Metopolophium dirhodum</i>		Czapla et al.
	Carabidae		Grabowski et al.
Slovaquie	Coccinellidae (6 espèces), Neuroptera	Cry1A.105 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Rosca & Cagan

## Conclusions- Perspectives

L'intérêt de ce genre de réunion est indéniable pour approcher les chercheurs d'un groupe européen abordant une thématique donnée et connaître les concepts, méthodes et principaux résultats obtenus. Le responsable de la section 'West Palearctic' de l'OILB, Frantz Bigler (Agroscope) a donc raison de regretter l'abandon de l'inscription annuelle d'institutions comme le CIRAD.

Tous les chercheurs de cet organisme ne seront pas forcément impliqués dans les nombreuses thématiques des divers groupes de travail, mais on pourrait prévoir au moins un accès, via cette inscription, aux documents émis, en attendant que la Section afro-tropicale de l'Organisation Internationale de Lutte Biologique reprenne un jour des activités significatives.

La prochaine réunion du groupe de travail '*Landscape management for functional biodiversity*' se réunira à Lleida (Espagne) en 2012. Il serait opportun qu'un entomologiste de l'UR Systèmes de culture annuels y participe, à l'heure où l'écologie spatiale figure au programme des travaux à développer en prévision notamment de la prochaine évaluation de l'AERES.

## Annexe 1

### Indirect interactions between the induced defence system and the *Bt*-trait in insect-resistant cotton

**Hagenbucher, S.1 , Wackers, F.L.2, Romeis, J.1**

1Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, Reckenholzstr. 191, 8046 Zurich, Switzerland ([steffen.hagenbucher@art.admin.ch](mailto:steffen.hagenbucher@art.admin.ch)); 2LEC, Centre for Sustainable Agriculture, Lancaster University, Lancaster LA1 4YQ, UK

Genetically modified cotton plants that express Lepidoptera-active Cry proteins from *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) are grown on millions of hectares worldwide. Numerous studies have established that these plants pose a negligible risk to non-target arthropods due to the narrow spectrum of activity of the expressed Cry proteins. However, potential indirect effects of *Bt* cotton have received little attention. We have thus studied the impact of the insecticidal trait on the natural inducible defence mechanisms of cotton. Cotton is defended by a range of terpenoids (e.g., gossypol) that are induced by herbivore damage and are very efficient against pest insects. We hypothesize that the reduction of damage caused by the elimination of caterpillars in *Bt* cotton would lead to a lower concentration of cotton terpenoids. Thereby making the plant more vulnerable to attack by other herbivores, which do not induce a defence response by the plant, such as aphids. Such indirect non-target effects of *Bt* cotton were assessed using the cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) and their parasitoids as model organisms. *Bt* and non-*Bt* cotton plants were stressed by herbivores (*Heliothis virescens* larvae) and the plant's response on the study organisms was assessed.